

В.С.БІЛЕЦЬКИЙ, д-р техн. наук, проф., НТУ «Харківський політехнічний інститут»

## СУМІЩЕНІ ТЕХНОЛОГІЧНІ ПРОЦЕСИ В ГІРНИЦТВІ

Суміщення технологічних процесів - це поряд з гео-, нано- та ІТ-технологіями один з перспективних напрямів розвитку сучасної науки і техніки. Суть суміщення технологічних процесів (в часі і просторі) – реалізація двох і більше процесів в одному апараті (робочому просторі) і в один час. Це дозволяє, по-перше, скоротити сукупну тривалість технологічних операцій, і, по-друге, зменшити кількість необхідного обладнання, спростити технологічну схему гірничого підприємства (цеху, дільниці тощо). У гірництві і дотичних галузях можна виділити ряд груп суміщених процесів, зокрема: 1. «видобування-збагачення»; 2. «видобування-газифікація»; 3. «гідротранспорт-селективна агрегація»; 4. «мокре подрібнення-селективна агрегація»; 5. «подрібнення-сушка»

Процеси «видобування-збагачення» включають операції по власне добуванню корисних копалин з надр в результаті їхньої розробки та операції первинної обробки мінеральної сировини, що мають на меті відділення всіх цінних мінералів від порожньої породи, а також взаємне розділення цінних мінералів. Приклади таких процесів, які вже освоєні в промисловості: комплексна технологія «рідинна екстракція (в пласті) - електроліз», яка суттєво здешевлює процес видобування деяких металів, зокрема міді. Це, зокрема, промислове підземне вилуговування міді, урану (SX/EW – технологія), промислово-експериментально - марганцю, заліза, кобальту, нікелю, цинку, селену, молібдену, золота, титану, ванадію та ін. У світі частка SX/EW міді весь час зростає і сьогодні сягає понад 13%.

Прикладом можливого процесу «видобування-збагачення» може бути гідровидобуток «солоного вугілля», який включатиме: а) гідровидобуток (шахтний або свердловинний) вугілля, б) передачу гідросуміші вугілля гідротранспортом на поверхню - під час цього органічна речовина вугілля знесолюється, а глини розмокають та дезінтегрують (подрібнюються до тонких класів), в) розділення гідросуміші в осаджувальній центрифугі (з підвищеним числом Фруда), що забезпечує зневоднення і водночас збагачення по солі (видалення солей з водною фазою) та виділення глин. В результаті такого одержують знесолене вугілля і фугат, що містить солі та зольні фракції (хвости).

Процеси «гідротранспорт-селективна агрегація» та «мокре подрібнення-селективна агрегація». Ці процеси об'єднує наявність спеціального процесу збагачення та зневоднення тонкодисперсного гідрофобного матеріалу «масляна агломерація» (oil agglomeration), для реалізації якого необхідно і достатньо забезпечити перемішування водо-вугле-масляної суміші певного складу у турбулентному режимі. Суміщений процес «гідротранспорт-селективна агрегація» має місце як у випадку промислового, так і магістрального гідротранспорту. При промисловому гідротранспорті водовугільної пульпи з добавкою 1-3 мас.% гідрофобного реагента в умовах вуглезбагачувальних фабрик відбувається селективна флокуляція та агломерація вугільної фази безпосередньо у гідротранспортній системі, що підвищує флотуваність вугілля ультратонких класів крупності. Турбулентність гідросуміші підтримується самим режимом транспортування, проте, як показано в роботах, для інтенсифікації цього процесу можуть бути використані насоси, місцеві опори (коліна і згини трубопроводів, байпаси тощо). Іноді використовують імпелери та внутрішні гвинтові нарізки. Ця технологія була запропонована у 1980-х роках в Японії і паралельно - в Україні (ДонНТУ). У 2010-х роках вона докладно опрацьована в роботах Білецького В. та Сургової Н.

При магістральному гідротранспорті водовугільної пульпи з добавкою 1-3 мас.% гідрофобного реагента або суміші «вугілля – вуглемасляний гранулят» масляна агломерація вугілля здійснюється безпосередньо в гідротранспортному трубопроводі, тобто гідравлічний транспорт вугілля і його масляна агломерація відбуваються одночасно. Окремі аспекти цього процесу - як з точки зору збагачення корисних копалин, так і з точки зору гідравлічного транспортування вуглемасляного агломерату - досліджувалися в ДонНТУ, НВО «Хаймек», Інституті фізико-органічної хімії та вуглехімії НАНУ (В. Білецький, А. Єлішевич, Ю. Світлий, Т. Карліна, В. Рибаченко та ін.) і були запропоновані для використання в магістральних гідротранспортних системах як енергетичного так і коксівного вугілля. У 2010-х роках технологія одержала свій розвиток в роботах В.С. Білецького, П.В. Сергєєва та Д.В. Павлова.

Як правило, суміщені технологічні процеси вигідно відрізняються від несуміщених меншими енергетичними затратами, простішими технологічними схемами, екологічними перевагами та ін.. На цій основі можна констатувати формування нового перспективного напрямку розвитку сучасної гірничої науки і техніки - суміщених технологічних процесів.